East Asian Mathematical Journal
Vol. 27 (2011), No.2, pp.141-161

쓰기활동을 적용한 대학수학 미분방정식 수업

이 현 영 · 정 예 원

ABSTRACT. This research is a laboratory study for the improvement of differential equation class, and the aim of this study is to propose the possibilities of applicable writing activities for differential equation courses in university. We analyzed how the writing activities can affect the improvement of abilities of the students' affective domain and cognitive domain. Although the results from the two areas did not show a big numerical improvements it proved that the writing activities have positive effects, especially for the group of lower level students. The students felt interested and became more confident with differential equation studies. Their understanding of the study has been increased further by acquiring new learning methods, including writing activities. Therefore, we conclude that teaching and learning method designed systematically to adopt writing activities improve the students' learning attitudes and achievements.

Ⅰ. 서론

본 연구의 목적은 쓰기활동을 통하여 학생들이 수업에 적극적으로 참여하게 하여 수업시간에 학습한 내용을 효율적으로 이해하고 학습한 내용의 큰 틀을 볼 수 있는 힘을 기르게 하는 데 있다. 학생들은 여러 가지 이유로 수업시간에 집중하지 못하거나, 수업시간에 단순히 강의를 듣고 노트필기를 하여 본격적인 학습은 과제물을 해결할 시 혹은 평가를 대비할 시 학생 스스로 학습을 하는데 더 비중을 두고 있다. 이러한 학습방법은 교수의 도움이 절대적으로 필요한 대학 전공 교과목 학습에 있어서 매우 비효율적이다. 그리고 이러한 학습 방법에 익숙한 학생은 대학 저학년 단계부터 학습결손이 발생하며 이는 학습결손의 누적현상으로 이어져 전공교과목에 대한 성공적인 학습 성취를 얻을 수가 없다. 이에 본 연

2010년 12월 29일 투고, 2010년 2월 21일 게재승인.
2000 Mathematics Subject Classification:
Key words: 미분방정식수업, 수학적 쓰기활동, 정의적 영역, 인지적 영역

구에서는 수업시간에 배운 내용을 정해진 짧은 시간에 간단하게 쓰기활동을 함으로써 학생들이 수업에 적극적으로 참여할 수 있는 동기를 제공함으로써 수업내용을 수업과정에서 최대한 효율적으로 이해하여 전공교과목 학습에 대한 자신감을 갖게 하고자 한다.

김병무(2006)는 대학수학 학습에 필요한 성공요인과 실패요인을 차별적으로 조사하여 대학생의 경우 대학수학 학습에 필요한 성공 요인을 분석한 결과 1위「강의에 정상적으로 출석하기」, 2위「강의에서 도움을 받고 강의를 열심히 경청하기」, 3위「학생을 격려할 수 있는 강의」라는 결과를 얻었다. 또한 대학수학 학습에 대한 실패할 요인으로는 1위「노력의 부족」, 2위「불충분한 공부」, 3위「부족한 수학 지식」이라는 결과를 얻었다.

대학 미분방정식에 관한 선행연구를 살펴보면, 주미경, 권오남(2003)은 미분방정식 수업시간에 해석적, 질적, 그래프적, 수치적 방법 등의 다양한 방법을 적용하여 학생들의 능동적인 토의를 통해 학생들이 미분방정식의 개념적 은유 사용패턴을 재발명해 가는 과정을 분석하였다. 권오남 외(2003)는 RME 기본 원리 ‘안내된 재발명’, ‘교수학적 현상학’, ‘발생모델’을 미분방정식 수업에 반영하여 학생들이 오일러 알고리즘을 재발명하고 구성해가는 과정을 분석하였다. 주미경, 권오남(2004)은 수학 교실을 하나의 관행 공동체로 파악하고 미분방정식 교육 개혁이 제시하는 교수학적 원리와 RME 이론을 기반으로 교실에서의 수학 교수-학습 과정을 통해 진행되는 사회적 변환의 양상을 개념적 모델에 대한 탐구를 중심으로 연구하였다. 권오남(2005)은 탐구 지향적 수학 교수-학습 모델 개발의 필요성을 강조하였으며, 다양한 교수학습자원을 활용한 결과, 강의 구성요소 간의 활발한 상호작용과 학생들의 능동적 참여가 이루어졌다. 권오남, 주미경(2005)은 강의식 수업을 지양하고 다양한 교수 방법을 개선하고자 RME 이론을 기반으로 한 탐구지향 수업을 실시하고 그 효과를 인지적 영역과 정의적 영역으로 나누어 분석하였다.

본 연구는 미분방정식 수업의 개선을 위한 교수실험 연구로써 대학미분방정식에서 쓰기활동의 적용 가능성을 제시하고자 하는 개발 연구이다. 쓰기 활동에 근거한 미분방정식 수업 교수설계와 교실 기반 연구의 재귀적인 순환적 과정으로 구성된 개발연구를 통해 미분방정식론 혹은 대학수학의 교수학습을 향상시키고 교수설계를 개선하고자 한다. 쓰기활동을 병행하는 수업이 학생들의 쓰기 능력을 향상시키며 특히 중·하위권 학생들에게 일어날 수 있는 누적적인 학습 결손을 예방함으로써 인지적 능력 향상에 기여함을 조사하였다. 쓰기활동을 평가에 반영하고, 활동지의 피드백을 통해서 학생들의 질문에 응답하고 오개념에 대하여 지적함으로써 학생들이 의문점과 오개념에 대하여 효율적으로 해결할 수 있는 기회가 제공되었다. 또한 이것을 한 학기동안 실시함으로써 학생들이 미분방정식

의 세부적인 정의와 정리, 해법만을 아는 것이 아니라 개인 결과물인 포트폴리오를 통하여 미분방정식의 큰 틀을 볼 수 있는 학습법을 제시하여 학생들의 수학 교과목에 대한 안목을 길러주고 전공교과목 학습 능력을 신장시키며, 타학문과의 연계성을 이해하고 미분방정식의 실생활 문제와의 관련성을 이해하게 될 것이다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 수학적 쓰기활동의 교육학적 의의

우리나라의 제7차 개정 수학과 교육과정에서 수학교육의 목표는 수학적 지식과 기능을 습득하고 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 여러 가지 현상과 문제를 수학적으로 고찰하고 합리적으로 해결하는 능력을 기르며, 수학에 대한 긍정적 태도를 기르는 데 있다.(교육인적자원부, 2007)

NCTM(1998)에서는 10개의 학습규준 중 하나로 의사소통을 강조하고 있으며, 수학에 관한 쓰기의 과정은 학생들에게 다음과 같은 기회를 준다고 하였다. 첫째, 학생들이 수학적 주제에 관해 자신이 무엇을 알고 무엇을 알고 있지 않은지 발견한다. 둘째, 학생들은 수학적 아이디어와 개념에 관한 생각을 명확히 한다. 셋째, 학생들은 자신의 문제 해결법을 설명하고 문제해결을 위한 다른 접근법들을 생각해낸다. 넷째, 학생들은 새로운 수학적 아이디어를 통합한다. 다섯째, 학생들은 잘못된 개념을 바로 잡고, 여섯째, 학생들은 실생활에 수학이 어떻게 이용되어지는지 바르게 인식하여 보다 많은 수학 학습을 위한 자극을 받는다.

2. 수학적 쓰기활동의 유형 및 효과

김애주(2004)는 Countryman(1992), Rose(1989), Burns(1995), Martinez, J. G. R. & Martinez, N. C.(2001)가 제시한 것을 종합하여 쓰기의 형태를 크게 교류적인 쓰기와 표현적인 쓰기로 분류하였다. 교류적인 쓰기는 상대방에게 자신이 이해한 것을 알리거나 상대방을 설득하기 위해 쓰는 쓰기이며 표현적인 쓰기는 수학적 개념과 과정에 관해 사고 과정을 명확히 하도록 하기 위한 쓰기이다.

교류적인 쓰기의 유형은 요약, 질문, 설명, 정의, 보고서, 문장제 문제로 분류하였으며, 표현적 쓰기의 유형은 일지쓰기(학습일지, 일지), 편지쓰기, 자유롭게 쓰기, 자서전 쓰기, 이야기 쓰기, 비형식적인 쓰기로 분류하였다.

이러한 쓰기 활동은 수학적인 개념을 개인화시켜 주고 개념에 대한 기억을 용이하게 해준다. 학생들은 질문을 명확하게 설명하거나 쓸 때 자신이 이해하지 못한 것에 집중하게 되며 수학적 개념과 절차에 대한 설명을 쓰는 것은 수학적 표현을 정확하게 하도록 지원할 수 있다. 모든 학생들이 동시에 참가하도록 끌어들일 수 있는 쓰기 활동을 개발할 수 있으며, 이러한 쓰기 활동은 학생과 교사 모

두 다 쓰여진 수학적 표현이 타당성이 있는지 재검토하도록 해준다. 또한 쓰기 활동 결과를 학생 자신의 자기 평가 자료로 사용할 수도 있으며 이러한 과정을 통해 학생은 수학적 개념과 과정에 대한 아이디어를 스스로 얻을 수 있다.

Ⅲ. 쓰기활동

1. 연구 대상

본 연구는 부산광역시 A대학교 수학과 2009학년도 2학기 전공과목으로 개설된 미분방정식및실습Ⅱ 교과목과 그 수강생을 대상으로 한다. 본 수업에 참여한 학생은 40명으로 2학년 35명, 3학년 2명, 4학년 3명으로 구성되었다. 이 수업은 2학년 학생을 대상으로 개설된 교과목이며 3, 4학년 학생은 이 과목을 재수강하는 학생이다.

2. 연구 방법

본 강의는 15주간 50분씩 주 3회 실시하였으며, 교재는 신준용 외 2인 저 「Mathematica로 배우는 미분방정식」으로써, 강의 내용은 다음의 <표Ⅲ-1>와 같다.

<표Ⅲ-1> 미분방정식 강의내용

강의시기	강의내용
1~8 주차	· Cauchy-Euler 미분방정식 · 멱급수, 멱급수해의 풀이법
9~15 주차	· Laplace 변환 · Laplace 변환을 이용한 초기치 문제 풀이
	· 연립선형미분방정식 · Laplace 변환을 이용한 연립대수방정식 풀이 · 상수계수 제차연립선형미분방정식의 일반해 구하기

프로젝트교실 첫 시간에는 학생들에게 이번 학기는 쓰기활동을 병행한 강의식 수업이 진행됨을 설명하였으며, 쓰기활동의 필요성을 학생들에게 설명함으로서 학생들이 쓰기활동을 실시하는 의의를 알고 쓰기활동에 적극적으로 참여하여 학생들의 학습에 도움이 될 수 있도록 하였다. 한 학기동안 사용할 활동지와 피드백스티커를 붙일 수 있는 활동지를 학생들에게 나누어주었으며, 활동지 사용방법에 대하여 설명하였다. 또한 미분방정식 정의적 영역 설문지(참조:<부록 1>)를 통하여 쓰기활동을 실시하기 전의 정의적 태도를 조사하였다.

연구 실행 단계에서는 강의식 수업을 진행하면서 수업 중간 또는 종료 5분 전에 쓰기활동을 실시하였으며, 쓰기활동지 작성은 주 1~2회씩 실시하였다. 쓰기

활동 후 학생들이 제출한 쓰기활동지는 채점 기준에 따라 채점하여 성적을 기록하였으며, 다음 수업시간에 채점한 쓰기활동지와 학생들이 오답을 확인·점검 할 수 있도록 모범답안을 피드백스티커로 만들어 나누어주었다. 학생들은 자신의 점수를 확인하고, 피드백 스티커는 피드백지에 붙이도록 하였다. 한 학기가 끝난 후 학생들은 자신이 만든 피드백 쓰기 활동지 포트폴리오와 정답지로 구성된 포트폴리오를 완성하게 되며, 이러한 과정을 통해 학생들은 학습내용의 큰 틀을 보게 되며, 스스로 수업 내용을 요약 정리하는 힘이 생기며 새로운 학습법을 갖게 된다. 학생들이 구성한 쓰기활동 포트폴리오는 쓰기활동 분류에서 학습일지에 해당하며, 각 차시별 활동내용은 각각 요약, 설명, 정의, 자유롭게 쓰기 형태에 해당한다.

<표Ⅲ-3> 차시별 쓰기활동 내용

번호	일시	쓰기활동 내용
1	9/8	비동차 미분방정식 $x^2y''+2xy'-2y=x^2\ln x+3x$을 경수변화법으로 풀면 $y(x)=c_1x^{-2}+c_2x+\frac{1}{4}x^2\ln x-\frac{5}{16}x^2+x\ln x-\frac{1}{3}x$이고, 미정계수법으로 풀면 $y(x)=c_1x^{-2}+c_2x+\frac{1}{4}x^2\ln x-\frac{5}{16}x^2+x\ln x$이다. 이 결과에 대하여 느낀점을 서술하시오.
2	9/16	오늘 배운 급수판정법 내용을 정리하시오.
3	9/22	무한급수 $f(x)=C_0+C_1(x-x_0)+C_2(x-x_0)^2+\cdots=\sum_{n=0}^{\infty}C_n(x-x_0)^n$ 의 수렴반경이 R일 때, 다음의 수렴반경을 구하시오. (1) $f'(x)$ (2) $\int f(x)dx$
4	9/23	정상점과 특이점의 정의를 쓰시오.
5	9/25	미분방정식 $y''(x)+x^2y'(x)+xy=0$의 $\sum_{n=0}^{\infty}c_nx^n$ 형태의 해를 구하는 과정에서 오늘 학습한 내용의 큰 틀을 파악하시오.
6	9/30	다음 식에서 $x_0=1$ 또는 -1일 때, 정칙특이점인지 비정칙특이점인지 판별하시오. $(x^2-1)x^2y''+(x+1)xy'+(x-1)y=0$
7	10/7	정칙특이점의 해의 특징을 결정방정식과 관련하여 구분하시오.
8	10/20	Laplace 변환의 정의와 활용에 대하여 쓰시오.
9	10/21	e^{kt}, $\sin kt$, $\cos kt$, $\sinh kt$, $\cosh kt$ 의 Laplace 변환을 쓰시오.
10	10/27	te^t의 Laplace 변환을 정리5.3.1. 그리고 정리 5.3.2.를 이용하여 구하고 그 결과를 비교하시오.
11	11/3	$\int_0^1\int_0^x f(x,y)\,dy\,dx$의 적분순서를 변경한 식을 쓰시오.
12	11/6	$\mathcal{L}\{\cos^3 t\}$의 풀이과정에서 $\mathcal{L}\{\cos^3 t\}=\frac{1}{s}-\frac{3}{s(s^2+1)}+\frac{9}{s^2}\left[\frac{s}{s^2+1}-\mathcal{L}\{\cos^3 t\}\right]$을 얻었다. 이로부터 $\mathcal{L}\{\cos^3 t\}$를 구하시오.
13	11/11	Laplace 변환을 이용하여 다음 연립미분방정식을 풀어라.

번호	일시	쓰기활동 내용
		$\begin{cases} y' = x \\ x' = y \\ x(0) = 1,\ y(0) = 0 \end{cases}$
14	11/17	$Y(x) = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2\cos x + 1 \\ \cos x - \sin x + 2 \end{pmatrix}$는 구간 $(-\infty, \infty)$에서 다음 연립방정식의 해벡터임을 보여라. $\begin{cases} {y_1}' = -y_1 + 2y_2 - 3 \\ {y_2}' = -y_1 + y_2 - 1 \end{cases}$
15	11/20	연립미분방정식에 관한 정리 6.5.1, 정리 6.5.2, 정의6.5.2, 정리6.5.3, 정리 6.5.5에 상응하는 미분방정식의 정의, 정리들을 찾아 쓰시오.
		$Y_1(x) = \begin{pmatrix} \cos x + \sin x \\ \cos x \end{pmatrix}$, $Y_2(x) = \begin{pmatrix} \cos x - \sin x \\ -\sin x \end{pmatrix}$는 구간$(-\infty, \infty)$에서 다음 제차연립방정식 $\begin{cases} {y_1}' = -y_1 + 2y_2 \\ {y_2}' = -y_1 + y_2 \end{cases}$의 일차독립인 해벡터임을 보여라.
16	12/2	상수계수 제차 연립1계 선형미분방정식의 계수 행렬 A가 복소수 $\lambda = \alpha + i\beta$ $(\alpha, \beta$는 실수$)$를 고유치로 가지고 K가 이에 대응하는 고유벡터일 때, $B_1 = \frac{1}{2}[K + \overline{K}] = Re(K)$, $B_2 = -\frac{1}{2i}[-K + \overline{K}] = Im(K)$라고 두면, $Y_1 = (B_1 \cos\beta x - B_2 \sin\beta x)e^{\alpha x}$ 와 $Y_2 = (B_2 \cos\beta x + B_1 \sin\beta x)e^{\alpha x}$는 $(-\infty, \infty)$에서 해가 됨을 보이기 위해 먼저 $c_1 K e^{(\alpha + i\beta)x} + c_2 \overline{K} e^{(\alpha - i\beta)x} = (c_1 + c_2) Y_1 + (c_1 - c_2) i Y_2$ 임을 보이시오.
17	12/4	다음 연립미분방정식의 해를 구하시오. $\begin{cases} {y_1}'(x) = 2y_1(x) - y_2(x) \\ {y_2}'(x) = 2y_2(x) \\ {y_3}'(x) = y_3(x) \end{cases}$

프로젝트교실 종료 후, 학생들의 인지적 영역과 정의적 영역의 변화를 알아보기 위하여 중간·기말평가를 실시하여 인지적 영역의 변화를 조사하였고, 이전 학기 성적을 기준으로 상·중·하 그룹으로 분류하여 각 그룹별 인지능력의 변화를 조사하였다. 미분방정식에 대한 정의적영역 설문지를 개발하여 정의적 영역의 변화를 분석하기 위하여 동일한 설문지로 학습전, 후 실시하여 결과를 분석하였다. 또한 쓰기활동에 대한 설문을 실시하여 학생들의 수학적 쓰기활동에 관한 선호도를 알아보았다.

3. 연구 도구

본 연구에서는 총 17번의 쓰기활동을 실시하였으며, 수업 내용별 쓰기활동 횟수와 내용은 각각 다음의 <표Ⅲ-2>와 <표Ⅲ-3>과 같다.

<표Ⅲ-2> 수업 내용별 쓰기활동 횟수

	수업내용	활동횟수
1	Cauchy-Euler 미분방정식	1회
2	멱급수의 성질	2회
3	멱급수해	4회

4	Laplace 변환	6회
5	연립선형미분방정식	4회
합 계		총 17회

본 연구에서 실시한 쓰기활동 내용은 김애주(2004)의 쓰기활동의 대분류에서 교수・학습자 간의 피드백을 중시하는 교류적인 쓰기에 해당하며 학생들이 문제를 스스로 사고하고 다음 계산과정을 유추하는 힘을 길러주게 하기 위하여 수업시간에 학생들에게 증명 또는 풀이 과정의 일부를 유추하여 풀게 하였는데, 이는 김애주 쓰기 유형에 따른 분류에서 적절한 유형이 없어 풀이영역으로 추가하여 구성하였다. 쓰기활동 목표와 유형을 각 차시별로 분석해 보면 다음과 같다.

<표Ⅲ-4> 쓰기활동목표 및 유형

	활동목표	유형
1	비동차 Cauchy-Euler 미분방정식 $x^2y''+2xy'-2y=x^2\ln x+3x$을 미정계수법과 경수변화법으로 각각 풀었을 때, 각각의 풀이법으로 해를 구하였다. 해의 모양은 다르지만 궁극적으로 같은 해임을 알아보도록 하였으며, 그 과정에서 수학의 논리성과 심미성을 알 수 있다.	자유롭게 쓰기
2	급수판정법을 요약 정리해 봄으로써, 급수판정법의 큰 틀을 파악 할 수 있다.	요약
3	무한급수 $f(x)$의 수렴반경이 R일 때, (1) $f'(x)$ (2) $\int f(x)dx$의 수렴반경이 R임을 스스로 증명하도록 함으로써, 수학적 응용력이 향상될 수 있다.	설명
4	정상점과 특이점의 정의를 정리하여 써 봄으로써, 정상점과 특이점의 정의를 정확히 파악 할 수 있다.	정의
5	오늘 배운 미분방정식의 멱급수 형태의 해를 구하는 과정을 자유롭게 써 봄으로써 학습한 내용의 큰 틀을 파악할 수 있다.	자유롭게 쓰기
6	$(x^2-1)x^2y''+(x+1)xy'+(x-1)y=0$에 대하여 $x_0=1$또는-1이 정칙특이점인지 비정칙특이점인지 판별해 봄으로써 정칙특이점과 비정칙특이점의 의미를 정확히 이해할 수 있다.	정의
7	정칙특이점의 해의 특징을 결정방정식과 관련하여 요약정리 해 봄으로써, 정칙특이점의 해의 특징의 큰 틀을 파악할 수 있다.	요약
8	Laplace 변환의 정의와 활용에 대하여 자유롭게 서술함으로써, Laplace 변환의 정의를 정확히 이해하였는지 확인할 수 있으며, Laplace 변환의 수학적 가치를 인식할 수 있다.	정의, 자유롭게 쓰기
9	다양한 함수의 Laplace 변환을 요약 정리해 봄으로써, 각 함수와 Laplace변환의 관계성을 파악할 수 있다.	요약
10	te^t의 Laplace 변환을 두 가지 방법으로 풀었을 때 그 결과가 같음을 확인함으로써, 수학의 논리성과 심미성을 알 수 있다.	자유롭게 쓰기

	활동목표	유형
11	$\int_0^1\int_0^x f(x,y)\,dy\,dx$의 적분순서 변경을 연습해 봄으로써, 적분순서 변경 방법을 정확히 이해 할 수 있다.	설명
12	교수가 제시한 $\mathcal{L}\{\cos^3 t\}$의 풀이과정의 아이디어를 바탕으로 문제의 결과 값을 직접 구해보는 과정에서 미분적분에 있어 중요한 부분인 삼각함수를 포함하는 적분 F를 구할 때, F=(수식1)+(수식2)F 형태의 재귀적 결과로부터 F를 구하는 풀이 능력이 향상될 수 있다.	풀이
13	Laplace 변환을 이용하여 연립미분방정식의 풀이과정을 연습해 봄으로써, 풀이 능력이 향상될 수 있으며, 문제풀이에 자신감을 가질 수 있다.	풀이
14	연립방정식의 해벡터임을 확인하는 과정에서 해벡터의 정의를 바르게 이해하였는지 확인할 수 있다.	풀이
15	연립미분방정식에 관한 정의 및 정리에 대하여 그에 대응하는 미분방정식의 정의 및 정리의 관계를 자유롭게 써 봄으로써, 미분방정식과 연립미분방정식의 큰 틀을 파악하고, 근본적으로 연립미분방정식의 정의 및 정리 내용은 미분방정식의 정의 및 정리 내용을 벡터화한 것이라는 것을 이해할 수 있다. 이를통하여 1차원에서 성립하는 성질들을 벡터에 적용할 수 있는 응용력을 향상시킬 수 있다.	자유롭게 쓰기
	제차연립방정식의 해벡터가 일차독립임을 확인하는 과정에서 일차독립의 정의를 바르게 이해하였는지 확인 할 수 있다.	풀이
16	상수계수 제차 연립1계 선형미분방정식의 계수 행렬 A가 복소수 $\alpha+i\beta(\alpha,\beta$는 실수) 고유치를 가지고 K가 이에 대응하는 고유벡터일때, 가상되는 일반해 $Y(x)=c_1Ke^{(\alpha+i\beta)x}+c_2\overline{K}e^{(\alpha-i\beta)x}$가 $c_1Ke^{(\alpha+i\beta)x}+c_2\overline{K}e^{(\alpha-i\beta)x}=(c_1+c_2)Y_1$ $+(c_1-c_2)iY_2$임을 직접 확인해 봄으로써, $Y_1=(B_1\cos\beta x-B_2\sin\beta x)e^{\alpha x}, Y_2=(B_2\cos\beta x+B_1\sin\beta x)e^{\alpha x}$ 는 상수계수 제차 연립1계 선형미분방정식의 일차독립인 해가 됨을 스스로 유도할 수 있다.	풀이
17	연립미분방정식의 해를 구하는 과정에서 문제풀이를 연습할 수 있으며, 문제풀이 능력이 향상될 수 있다.	문제풀이

4. 평가 방법

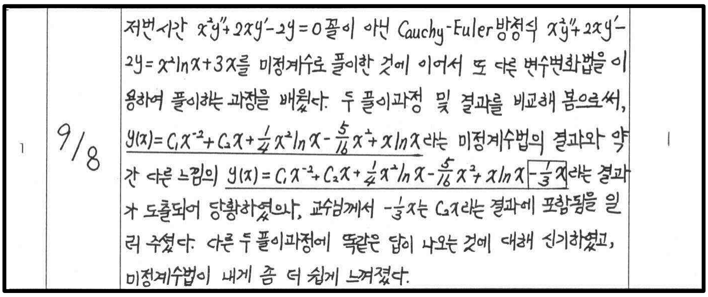
쓰기 활동지 채점기준은 세 등급으로 나누어 0점, 0.5점, 1점으로 하여 총체적 점수화 방법으로 평가하였다. 쓰기활동에 대한 부담감을 줄여주고 학생들의 참여를 권장하고 쓰기 활동을 즐길 수 있게 하기 위해 첫 3주간은 학생들이 최대한 높은 점수를 받을 수 있도록 평가하였으며, 그 결과 쓰기 활동에 참여하지 않는

학생이나 이를 어려워하는 학생들은 거의 찾아 볼 수 없었다. 그 결과 활동지 점수는 17점 만점을 기준으로 활동지 점수의 평균은 15.40으로 높게 나타났으며, 표준편차는 1.47로 나타났다.

5. 쓰기활동 연구 진행 사례

본 연구 진행 과정에서 발생한 사례들을 열거하면 다음과 같다.

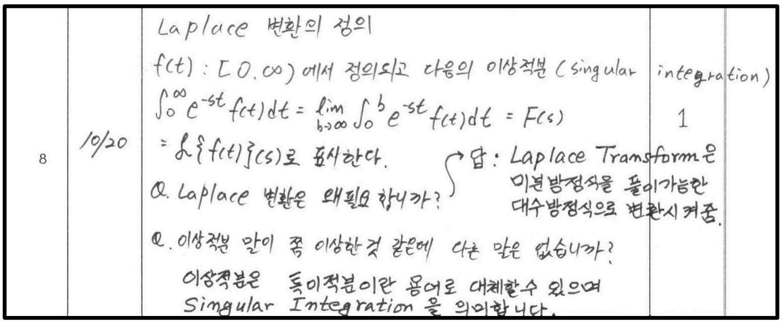
가. 첫 번째 활동지 작성 시간에는 학생 스스로 구상하여 쓰는 활동에 익숙하지 않아 학생들이 어떻게 해야 할지 난감해 하였고 쓰기를 수행해내는 능력 또한 부족하였다. 그러나 횟수를 반복할수록 활동지 작성 능력이 향상되었으며, 전체적으로 학생들의 쓰기활동은 우수하였다.



1	9/8	저번시간 $x^2y''+2xy'-2y=0$꼴이 아닌 Cauchy-Euler방정식 $x^2y''+2xy'-2y=x^2\ln x+3x$를 미정계수로 풀이한 것에 이어서 또 다른 변수변화법을 이용하여 풀이하는 과정을 배웠다. 두 풀이과정 및 결과를 비교해 봄으로써, $\underline{y(x)=C_1x^{-2}+C_2x+\frac{1}{4}x^2\ln x-\frac{5}{16}x^2+x\ln x}$라는 미정계수법의 결과와 약간 다른 느낌의 $\underline{y(x)=C_1x^{-2}+C_2x+\frac{1}{4}x^2\ln x-\frac{5}{16}x^2+x\ln x\boxed{-\frac{1}{3}x}}$라는 결과가 도출되어 당황하였으나, 교수님께서 $-\frac{1}{3}x$는 C_2x라는 결과에 포함됨을 일러 주셨다. 다른 두 풀이과정에 똑같은 답이 나오는 것에 대해 신기하였고, 미정계수법이 내게 좀 더 쉽게 느껴졌다.	1

[그림 Ⅲ-3] 활동지 작성 사례(1차시)

나. 활동지 작성 중 활동지를 통하며 궁금한 내용을 교수에게 질문으로 표현하는 학생도 있었다. B학생의 경우에는 Laplace변환의 정의를 쓰는 과정에서 Laplace변환의 필요성과 이상적분의 다른 표현이 궁금하게 되었으며, 궁금증을 지나치지 않고 활동지를 활용하여 질문하였다. 학생의 의문점에 대하여 답을 적어 줌으로써, 학생 개개인의 부족한 부분을 채워줄 수 있었으며, 교수와 학생에게는 피드백 효과를 가져왔다.

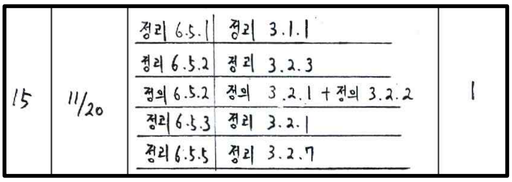


8	10/20	Laplace 변환의 정의 $f(t):[0,\infty)$에서 정의되고 다음의 이상적분 (singular integration) $\int_0^\infty e^{-st}f(t)dt=\lim_{b\to\infty}\int_0^b e^{-st}f(t)dt=F(s)$ $=\mathcal{L}\{f(t)\}(s)$로 표시한다. Q. Laplace 변환은 왜 필요 합니까? 답 : Laplace Transform은 미분방정식을 풀이가능한 대수방정식으로 변환시켜줌. Q. 이상적분 말이 좀 이상한 것 같은데 다른 말은 없습니까? 이상적분은 특이적분이란 용어로 대체할수 있으며 Singular Integration을 의미합니다.	1

[그림 Ⅲ-4] 활동지 작성 사례(8차시)

다. 연립미분방정식에 관한 정의 및 정리에 대하여 그에 대응하는 미분방정식의 정의 및 정리와 관계지음으로써 미분방정식과 연립미분방정식의 큰 틀을 파

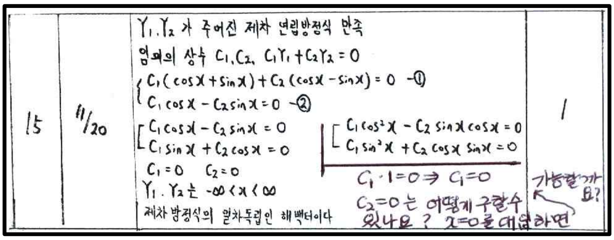
악하게 함으로써 학생들은 근본적으로 연립미분방정식의 정의 및 정리 내용은 미분방정식의 정의 및 정리 내용을 벡터화한 것이라는 것을 이해할 수 있었다.



15	11/20	정리 6.5.1	정리 3.1.1	1
		정리 6.5.2	정리 3.2.3	
		정의 6.5.2	정의 3.2.1 + 정의 3.2.2	
		정리 6.5.3	정리 3.2.1	
		정리 6.5.5	정리 3.2.7	

[그림 Ⅲ-3] 활동지 작성 사례(15차시)

라. 활동지 수업을 통하여 학생들이 자주 범할 수 있는 오류들을 교수가 파악하여 수정해주는 피드백과정을 거쳐 학생들은 오류를 인식하여 수정할 수 있는 기회가 되었으며 교수는 학생들 개개인의 수학적 배경을 파악하는 기회가 되었다



15 | 11/20 | 1

Y_1, Y_2 가 주어진 제차 연립방정식 만족

임의의 상수 C_1, C_2, $C_1Y_1 + C_2Y_2 = 0$

$\begin{cases} C_1(\cos x + \sin x) + C_2(\cos x - \sin x) = 0 & -① \\ C_1 \cos x - C_2 \sin x = 0 & -② \end{cases}$

$\begin{cases} C_1 \cos x - C_2 \sin x = 0 \\ C_1 \sin x + C_2 \cos x = 0 \end{cases}$

$C_1 = 0 \quad C_2 = 0$

Y_1, Y_2는 $-\infty < x < \infty$

제차 방정식의 일차독립인 해벡터이다

$\begin{cases} C_1 \cos^2 x - C_2 \sin x \cos x = 0 \\ C_1 \sin^2 x + C_2 \cos x \sin x = 0 \end{cases}$

$C_1 \cdot 1 = 0 \Rightarrow C_1 = 0$

$C_2 = 0$는 어떻게 구할수 있나요? $x=0$을 대입하면 가능할까요?

[그림 Ⅲ-6] 활동지 작성 사례(15차시)

마. 활동지 점수를 항상 1점을 받던 C학생이 어느 날 자신이 작성한 활동지 채점결과가 0.5점임을 확인하고 그 이유를 물었다. 학생이 실수한 부분을 설명해 주자, 학생은「수업시간에 배운 내용을 필기한 노트를 보면서 내용요약을 작성했다」며 필기한 노트를 보여줬는데, 확인해보니 학생은 수업시간에 배운 내용을 필기하는 과정에서 이미 실수를 한 것이었다. 학생은 자신의 실수를 확인하고 그 결과에 대하여 아쉬워했지만, 다음에는 실수하지 않겠다고 다짐하였으며, 그 이후에는 필기와 내용요약을 좀 더 꼼꼼히 확인하게 되었다. 쓰기활동의 피드백작용을 확인할 수 있는 사례였다.

바. 프로젝트교실 종료 후, 학생들이 만든 활동지에 각자 제목을 붙이도록 하였다. 활동지를 처음에 나눠줄 때 활동지에 주어진 '미분방정식 큰 틀 그리기' 라는 제목이 있기 때문에 학생들이 만든 제목도 그 틀을 크게 벗어나지 않고 비슷할 것이라는 예상과 달리 단 한명도 똑같은 제목은 없었다. 그 중 유행어를 패러디 한 제목도 있었고, 학생들이 만든 자신의 활동지에 대한 애착이 드러나는 제목도 있었다. 쓰기활동을 통해서 활동지를 완성함으로써 수학에 대한 강한 애착과 자신감을 느낄 수 있는 기회가 되었다.

<표Ⅲ-5> 학생들이 만든 활동지 제목

미방리즘, 미분방정식과 함께 놀아요~, 미분방정식이 제일 쉬웠어요~♡, 수학의 연결고리 미분방정식, 점점 늘어나는 나의 미방 상식, 알짜배기로 미분방정식 한방에 정복하기, 미분방정식 사전, 미방풀고 하이킥♡, 미분방정식 한 눈에 바라보기♡, 나만의 미분방정식 정리노트, 한 눈에 보는 핵심 콕콕 미분방정식, 미방의 정석, 미방달인, 실생활과 연관된 흥미로운 미분방정식및실습, The Conqueror of a differential equation

Ⅳ. 연구자료 분석 및 결과

1. 인지적 영역 자료 분석 및 결과

본 연구를 위해 2009학년도 수강생을 쓰기활동을 병행한 강의식 수업을 진행한 실험집단으로 설정하고, 쓰기활동을 실시하지 않은 2008학년도 2학기 수강생들을 비교집단으로 설정하여 비교집단의 중간·기말평가의 자료를 비교자료로 활용하여 학생들의 학업성취도의 변화를 분석하였다. 비교집단을 대상으로 실시한 중간·기말평가 평가지는 평가 종료 시 전원 수거하였으므로, 평가지는 외부로 유출되지 않았다. 평가 비율은 <표Ⅳ-1>과 같으며 2009학년도 중간평가는 총 4문항 (세부문제는 총 7문항)이고, 기말평가는 총 3문항(세부문제는 총 9문항)으로 구성하였다. 세부문제를 기준으로 중간평가에서는 6문항이 전년도 문제와 동일하며 기말 평가에서는 5문항이 일치하게 출제되었다.

<표Ⅳ-1> 평가비율

	출석	중간	기말	쓰기	과제물	합계
2009	·	35	41	17	7	100
2008	6	40	45	·	9	100

중간평가와 기말평가의 평가문항의 난이도는 다음과 같이 구성되어졌다.

<표Ⅳ-2> 2009학년도 문항 복잡도

복잡도 / 문항번호	낮은 복잡도	중간 복잡도	높은 복잡도
중간평가	26%	46%	29%
기말평가	15%	60%	25%

중간·기말평가 문항을 행동영역과 내용영역별로 분류해보면 다음 <표Ⅳ-3>과 같으며, 내용영역별로 인지적 행동영역이 적절히 분포하여 출제되었음을 확인하였다.

<표Ⅳ-3>문항별 행동·내용영역 분류

인지적 행동영역 / 내용영역	계산	이해	추론	문제해결
C-E 미분방정식	○	○		○
멱급수		○		○
멱급수해	○	○	○	
Laplace 변환	○	○	○	○
연립선형미분방정식		○		○

인지적 영역 도구평가는 실험집단과 . 비교집단의 학습영역이 다르므로, 동일한 평가지를 사용할 수 없었으나 공통 학습부분은 동일한 문제를 출제함으로써 두 집단의 문제별 평점을 비교하였다. 동일 문항에 대한 평점은 비교집단의 평점이 우월하였으나 수치적으로 유의미한 차이를 입증할 수 있는 차이는 아니었다.

모든 평가절차를 마친 후 2009학년도와 2008학년도 학생들의 중간평가 점수와 기말평가 점수를 전체적으로 분석하였다. 2009학년도와 2008학년도의 중간·기말평가 비율이 다르므로, 다음의 <표Ⅳ-4>는 실험학기와 비교학기의 평가비율을 각각 100점 만점으로 환산하여 나타내었다.

<표Ⅳ-4> 평가별 평균 및 표준편차

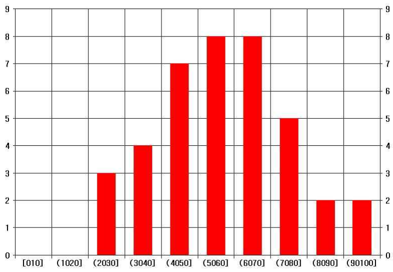
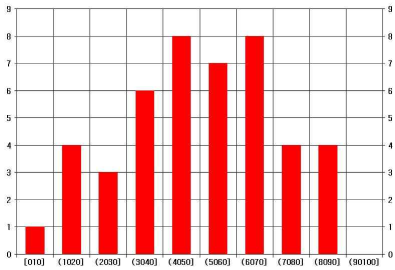
(100점 만점 기준)

	중간평가		기말평가		총점	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
실험집단	47.25	26.28	48.35	24.66	58.00	17.95
비교집단	42.50	23.65	44.99	27.72	50.27	21.40

<표Ⅳ-4>와 같이 학생들의 평균점은 상향되고, 표준편차는 감소함을 알 수 있다. 실험집단과 비교집단의 평가도구가 일부 동일하지 않았지만, 비교집단의 학습량은 128쪽이었으나 실험집단의 학습량은 총 178쪽이었으므로 총 학습량이 140%로 증가하였다는 점에서 실험집단과 비교집단의 평가별 평균은 수치적 증가보다 더 증가하였다고 예측할 수 있다.

학생들의 과제물, 쓰기활동, 중간·기말평가의 성적을 모두 포함한 총점의 분포는 다음의 <표Ⅳ-5>와 같이 나타났다. 실험집단은 비교집단보다 두터운 중간층을 이루는 보다 정규분포형태를 나타내고 있다.

<표Ⅳ-5> 총점 분포도

실험집단	비교집단
	

본 연구에서 실시한 쓰기능력과 인지적 능력의 상관도를 알아보기 위해 쓰기활동의 평가 영역인 활동지 성적과 인지적 영역에 해당하는 중간·기말평가로 분석한 결과, 상관계수(r)는 0.69이었다. 학생들의 쓰기능력 향상에 자신감을 주기 위하여 쓰기활동을 도입하는 처음 몇주동안 쓰기 활동 점수를 상향조정 평가하였으므로 실질적인 상관계수보다 낮게 나타났다고 분석할 수 있다. 따라서 $r > 0.7$일 때 일반적으로 상관도가 높다고 분석하고 있으며 위와 같은 상황을 고려하여 볼 때 0.7에 근접하는 상관계수 0.69는 상관도가 높다고 해석할 수 있다. 결론적으로 인지적 영역의 향상에 대한 합리적인 결론을 도출하기 위하여 학습능력이 동일한 두 집단을 실험집단과 비교집단으로 선정하여 실험을 하여야 하나 현실적으로 연구 실험을 위하여 대학 수업을 두 집단으로 수강 신청을 수행하기에 어려운 점이 있었으며 비교집단과 실험집단의 학습량도 동일해야 하나 연구가 수행된 교과목이 1년 단위의 교과목 중 2학기에 해당하는 교과목이었으므로 전년도의 학습 진도와 차이가 있었으며 미분방정식 교과목의 특성상 실생활의 응용성에 관련한 시사적인 내용을 수업에 반영하게 되므로 2개 학년간 동일한 수업 속도와 내용을 유지하는 데는 어려움이 있었다.

한편 본 연구에서는 쓰기 활동을 계획 하는 단계에서 학생들의 학습 결손 누적현상이 심각하게 일어나는 중·하위 그룹의 학생들의 인지적 능력 향상에 기여할 수 있는 방안을 고려하고자 하였다. 쓰기활동을 실시하지 않은 1학기와 쓰기활동을 실시한 2학기를 공동으로 수강한 36인의 학생을 대상으로 1학기의 성취도 결과에 따라 각 12인 씩 상·중·하위 그룹으로 분류하였다. 쓰기활동을 실시 전 1학기 중간평가와 기말 평가의 합 (200점 만점으로 환산) 과 쓰기활동 실시 후 2학기 중간평가와 기말 평가의 점수의 합 (200점 만점으로 환산)의 각 그룹별 결과에 대한 t-검정을 실시한 결과는 다음과 같다.

<표Ⅳ-6>그룹별 인지적영역 검사분석

그룹		M	SD	t값 (유의확률 p)
상위	사전	127.93	32.73	-0.769 (p=0.458)
	사후	132.00	35.40	
중위	사전	75.28	13.60	-2.376 (p=0.037)
	사후	95.89	31.61	
하위	사전	26.85	19.42	-6.030 (p=0.000)
	사후	55.98	32.86	

쓰기 활동이 상위 그룹 학생들의 학습 성취도를 향상 시키는 데 유의미하게 기여하였다는 결론을 얻지 못하였다. 이는 상위 그룹의 학생들은 쓰기 활동을 통해서 얻을 수 있는 종합적인 사고 능력을 이미 어느 정도 습득하고 있을 수 있으며 또한 중·하위 그룹학생들보다 점수를 향상시키기는 어려운 원천적인 요인이 있기 때문일 수도 있을 것이다.

위의 분석표에서 제시한 바와 같이 쓰기 활동 수업은 중·하위 그룹 학생들의 인지적 능력의 향상에는 유의미한 결과를 도출하였음을 보여주고 있다. 쓰기 활동 수업의 계획단계에서 예상한 바와 같이 학습한 내용을 종합적으로 사고하여 요약 정리하는 쓰기 활동은 중·하위 그룹 학생들이 기본적인 교과 내용을 습득하지 못하여 일어날 수 있는 누적적 학습 결손 현상을 학생 스스로 사전 차단할 수 있는 기회를 제공하였음을 알 수 있다. 특히 하위 그룹에 속한 학생들은 평가시 기본적인 개념을 묻는 질문에는 충분히 답안을 작성하였음을 확인할 수 있었다.

2. 정의적 영역 자료 분석 및 결과

본 연구의 정의적 영역 검사는 2009학년도 2학기 미분방정식및실습Ⅱ 수업이 재수강이 아닌 학생을 대상으로 제한하였다. 본 논문에 사용된 미분방정식 정의적 영역 검사지<부록 1>는 Likert 5단계 척도를 응용하여 개발하였다. 대학수학에서 학생들의 학업성취도 향상에 필요한 태도와 대학수학이 궁극적으로 추구하는 것을 변인으로 구성하여 크게 4가지 영역인 미분방정식에 대한 흥미, 자아개념, 태도 및 습관, 수학적 가치로 구분하였으며 영역별로 5문항씩 총 20개의 문항으로 구성하였다.

본 정의적 영역 조사 종료 후, 결과물을 분석한 결과 다음의 <표Ⅳ-7>와 같이 나왔다. 결과를 총점으로 비교하였을 때, 사전조사결과 3.18에서 사후조사결과 3.26으로 0.08 상승하였으므로 크게 유의미한 변화는 없었다. 그러나 각 영역별로

5번째 문항이 비교적 눈에 띄는 차이를 보였다.

미분방정식에 대한 흥미 영역의 5번째 문항 응답 분석 결과 학생들은 미분방정식 쓰기활동을 하면서 미분방정식에 더 흥미를 느끼게 되고 이 과정에서 학생들은 다른 수학과목 보다 미분방정식에 더 소질이 있다고 느낀 것 같다. 미분방정식에 대한 자아개념 영역의 5번째 문항 응답 분석 결과 미분방정식 쓰기활동을 통해 학생들은 스스로 이해한 것을 다른 친구에서 설명할 수 있는 자신감이 생기고, 설명할 수 있게 된 것 같다.

<표Ⅳ-7> 정의적 영역 분석 결과

문항	평균	
	사전	사후
1	3.69	3.51
2	3.28	3.17
3	4.22	4.23
4	3.33	3.31
5	2.78	3.00
6	3.06	3.06
7	2.89	3.11
8	3.64	3.71
9	2.61	2.77
10	2.42	2.77
11	2.94	3.00
12	3.81	3.69
13	3.25	3.23
14	2.75	2.80
15	2.64	3.11
16	3.25	3.29
17	3.03	3.00
18	3.72	3.83
19	3.06	3.20
20	3.03	3.43
총점	3.18	3.26

미분방정식에 대한 태도 및 습관 영역의 5번째 문항 응답 분석 결과 수업시간에 쓰기활동을 실시함으로써, 학생들은 각자 자신만의 미분방정식 학습법을 터득하게 되었다고 확신을 가지게 되었음을 알 수 있다. 미분방정식에 대한 수학적 가치 영역의 5번째 문항 응답 분석 결과‘ 쓰기활동을 병행한 강의식 수업이 학생들이 수학을 이해하는데 도움이 되었다고 볼 수 있다. 쓰기활동을 통해 학생들에게 스스로 사고할 수 있는 계기를 제공함으로서, 학생들은 미분방정식에 대한 이해력이 향상되었으며, 학문적 연결성을 알게 되면서 미분방정식에서 보다 넓게 수학에 대한 이해력까지 향상되었다.

그러나 위의 자료 분석을 통하여 유의미한 향상을 부분적으로 인식할 수 있었으며 전반적으로 정의적 영역에 있어서의 변화를 얻었다고 볼 수 없다. 쓰기 활동을 적용한 수업을 2학년에서 1개의 교과목에 대하여 한 학기 단위인 15주를 실시한 것은 유의미한 결과를 얻는 데 부족함이 있었다. 좀 더 체계적이고 지속적으로 개선된 교수 학습방법을 적용해 본다면 쓰기 활동 수업이 정의적 태도의 향상에 기여할 수 있을 것으로 사료되어진다.

3. 쓰기 자료 분석 및 결과

본 논문에 사용된 쓰기에 관한 설문지 <부록 2>는 본 수업연구 종료 후 학생들의 쓰기에 대한 인식을 알아보기 위하여 Likert 5단계 척도를 응용하여 만든 검사지이다. 이 설문지는 <표Ⅳ-8>과 같이 총 7개의 문항으로 구성하였으며, 변인은 쓰기 능력(2개)과 쓰기 유용성(5개)으로 구성되어 있다. 쓰기 설문에 대한 조사 결과 학생들의 반응은 다음의 <표Ⅳ-8>와 같이 나타났다. 7문항 모두 높은 결과가 나왔으며 대부분의 학생들은 수업을 마친 후, 수학적 쓰기 활동이 도움이 되었으며, 쓰기 능력이 향상 되었다고 답하였다.

<표Ⅳ-8> 쓰기에 관한 분석결과

문항	평균
1	3.92
2	3.43
3	4.00
4	4.00
5	3.65
6	3.35
7	3.28
총점	3.61

4. 교수 강의 평가 자료 분석 및 결과

본 대학에서는 학기말 비공개 교수강의평가를 실시하며(강의평가지<부록3>)강의 평가는 성적확인을 위한 필수적인 절차이며 각 문항은 대학에서 개설되는 모든 교과목에 적용할 수 있도록 대학에서 개발한 문항으로, 대부분의 학생들은 꼭 응답해야만 하는 객관식 문항만 응답하고 선택사항인 주관식 문항 6, 7은 대부분 생략한다. 주관식 문항에 대한 응답은 평소에 교수방법에 대하여 응답해야겠다는 판단이 확실한 경우로써, 학생들의 주관적인 주장이 담겨있다고 볼 수 있다.

이러한 상황에서 <표Ⅳ-9>와 같이 실험집단의 주관식응답자 9명 중 4명의 학생이 쓰기활동을 병행한 강의에 대하여 만족함을 표현한 것은 학생들이 쓰기활동을 유의미하게 생각하였으며, 강의에 만족하였음을 확인할 수 있다.

<표Ⅳ-9> 강의평가 응답 분포

주관식 총 응답자 수		9명
주관식 항목별 응답자 수	강의에 대한 감사 및 만족함을 나타냄	4명
	쓰기활동에 대한 만족함을 나타냄	4명
	기말평가 문제가 어려웠음을 나타냄	1명

Ⅴ. 결론 및 제언

본 논문에서는 수학적 쓰기 활동의 수학교육학적 의의를 살펴보고, 다양한 수학적 쓰기 활동을 교류적 쓰기와 표현적 쓰기로 나누어 쓰기활동의 유형별 개념 및 효과를 알아보았다. 이론적 고찰을 바탕으로 미분방정식및실습Ⅱ 수강생을 대상으로 실험연구를 실시하였다. 프로젝트 교실에서 실시한 쓰기활동의 방법을 구체적으로 제시하였으며, 쓰기 활동을 실시하는 과정에서 발생한 다양한 사례들을 제시하였다. 이 과정에서 쓰기활동이 교수·학습 피드백 도구가 됨을 확인할 수 있었으며, 쓰기활동 차시에 따라 학생들의 수학적 쓰기 능력이 향상됨을 알 수 있었다.

프로젝트 교실 종료 후, 쓰기활동이 인지적영역과 정의적 영역에 미치는 효과를 알아보기 위해 각각의 평가도구를 제작하여 평가한 후 결과를 분석하였다. 인지적 영역은 실험집단을 대상으로 미분방정식에 대한 중간·기말 평가를 실시한 후, 실험집단과 비교집단에게 동일하게 출제된 문제를 비교분석한 결과 평가 영역의 확대, 평가 영역 내용의 중심이동 등의 외부적인 요인으로 인하여수치상으로는 성적이 유의미하게 향상되었다는 결론을 내릴 수 없었다. 쓰기활동과 인지적 능력의 상관도를 알아보았을 때 상관도는 0.69 정도의 상관관계를 보이며 쓰기활동이 인지적 영역의 변화에 긍정적인 영향을 준다는 사실을 확인할 수 있었다. 인지적 영역의 변화를 합리적으로 진단하기 위해서는 동질의 실험집단과 비교집단의 설정, 수업 내용의 체계적인 구성, 지속적인 쓰기 활동학습 시행 등이 선행되어야 된다고 사료된다. 동일 집단 구성의 어려움으로 인하여 전체 집단의 인지적 능력의 향상에 대한 유의미한 해석은 불가하였으나 동일 집단을 상・중・하위 집단으로 분류하여 각 집단의 인지적 능력의 향상에 대하여 분석한 결과 중・하위 그룹에서는 유의미하게 인지적 능력이 향상되었음을 알 수 있었다.

또한, 정의적 영역 또한 수치적으로는 크게 유의미한 상승이 나타나지는 않았지만, 분석 결과 학생들은 쓰기활동을 함으로써 미분방정식에 대하여 흥미를 느끼게 되고, 자신감을 가지게 되었으며, 새로운 학습법을 습득함으로써 학생들은

다양한 학습법을 가지게 되고 이로 인해 미분방정식의 이해력이 높아졌다는 것을 알 수 있었다. 이 연구가 단기간 실시하였다는 점과 학생들이 처음 접하는 학습법이라는 점을 감안했을 때, 쓰기활동이 정의적 영역 변화에 영향을 미쳤다고 판단할 수 있었다. 추가적으로 실시한 쓰기활동에 대한 설문지와 교수 강의 평가를 통하여 쓰기활동에 대한 학생들의 반응이 긍정적이었음을 알 수 있으며, 대부분의 학생들이 쓰기활동을 통하여 습득한 새로운 학습법에 대하여 만족하였다. 따라서 학생들은 쓰기활동을 함으로써, 수업시간에 집중하게 되었으며, 수학적 쓰기능력이 향상 되었고, 수업 종료 전에 학습한 내용을 정리해 봄으로써 요약 정리하는 능력이 향상되고, 미분방정식의 큰 틀을 파악할 수 있게 되었다. 그러나 객관적으로 검정할 수 있는 결론 도출을 위해 쓰기 활동을 병행한 수업을 체계적으로 그리고, 2 학기 이상 시행할 수 있는 실험 계획을 할 필요가 있다고 사료된다.

이상의 결론을 토대로 제언을 하면, 첫째, 본 연구는 한 학기동안 쓰기활동을 실시한 후 학생들의 학업 성취도의 변화를 알아보았으나 학생들의 인지적·정의적 영역에 큰 변화를 가져오지 못하였다. 따라서 지속적으로 쓰기활동을 실시할 방안을 계획하여 실시할 필요가 있다. 둘째, 본 연구는 학생 개인의 쓰기활동을 실시한 것으로 집단 쓰기 활동을 통한 의사소통은 실시하지 못하였다. 집단쓰기활동을 실시하여 쓰기뿐만 아니라 자신의 생각과 의견을 교환하는 과정에서 학생들과의 의사소통 능력이 향상 될 수 있다. 따라서 집단 쓰기활동을 실시하여 그 효과를 비교 분석할 필요가 있다. 셋째, 본 연구에서는 교류적 쓰기를 중심적으로 쓰기활동을 지도하였지만 교류적 쓰기활동 이외의 질문, 보고서, 편지쓰기, 이야기쓰기, 비형식적인 쓰기 등과 같은 다양한 쓰기활동은 실시하지 못했다. 다양한 쓰기 활동을 위한 문항을 개발하여 쓰기활동을 실시 할 필요가 있다. 끝으로 본 연구는 대학 수학을 중심으로 쓰기활동을 연구하였으므로, 대학 혹은 중·고등학교에서 쓰기활동을 효율적으로 실시할 수 있는 구체적인 방안을 모색하는 연구가 체계적으로 뒤따라야 할 것이다.

참고문헌

[1] 교육인적자원부(2007). 수학과 교육과정. 대한교과서주식회사.

[2] 권오남(2005). 탐구지향 미분방정식의 개발 실제: 교수실험을 통한 접근. 수학교육논문집, 19(4), 733-767.

[3] 권오남, 주미경(2005). 탐구지향 미분방정식 교수-학습의 효과분석. 수학교육, 44(3), 375-396.

[4] 권오남, 주미경, 김영신(2003). 오일러 알고리즘의 안내된 재발명-RME 기반

미분 방정식 수업에서 점진적 수학화 과정 분석. 수학교육, 42(3), 387-402.
[5] 김병무(2006). 대학수학 학습에 필요한 요인분석과 학습지도. 수학교육논문집, 20(2), 215-230.
[6] 김애주(2004). 수학 쓰기활동의 지도에 관한 연구. 경성대학교 교육대학원 석사학위논문.
[7] 신준용 외 2인(2001). Mathematica로 배우는 미분방정식. 서울: 교우사.
[8] 주미경, 권오남(2003). 학생들의 미분방정식 개념에 대한 수학적 은유의 분석 : 개념적 모델의 이중성에 대한 사회문화적 관점. 학교수학, 5(1), 135-149.
[9] 주미경, 권오남(2004). RME 기반 수학 교실에서의 개념적 모델의 사회적 변환 :미분방정식에 대한 개념적 은유 사용 패턴 분석. 수학교육학회지, 14(3), 221-237.
[10] NCTM(2007). 학교수학을 위한 원리와 규준. (류희찬 외 5인, 역). 서울: 경문사.(영어 원작은 1998년 출판).
[11] Burns, M.(1995). Writing in math class: A resource for grades 2-8. Sausalito, CA: Math Solutions Publications.
[12] Connolly, P.(1989). Writing and the Ecology of Learning. In P. Connolly & T. Vilardi(Eds.), Writing to learn mathematics and science (pp.1-14). New York: Teachers College Press.
[13] Countryman, J.(1992). Writing to learn mathematics. Ports-mouth, NH: Heinemann.
[14] Martinez, J. G. R. & Martinez, N. C.(2001). Reading and writing to learn mathematics. Boston : Allyn and Bacon.
[15] Rose, B.(1989). Writing and Mathematics : Theory and practice. In P. Connolly & T. Vilardi(Eds.), Writing to learn mathematics and science (pp.15-32). New York: Teachers College Press.

<부록 1> 미분방정식 정의적 영역 설문지

설 문 지

※ 다음을 읽고, 「①항상 그렇다 ②대체로 그렇다 ③그렇다 ④대체로 그렇지 않다 ⑤전혀 그렇지 않다」 중 가장 가까운 답의 번호를 쓰시오.

1. 미분방정식 수업은 흥미롭다.
2. 미분방정식에 관하여 더 깊이 알고 싶다.
3. 나는 어려운 미분방정식 문제를 풀었을 때, 기쁘다.
4. 지난학기 미분방정식 수업을 통해서 수학에 더 흥미를 느끼게 되었다.
5. 나는 다른 수학과목에 비해 미분방정식에 더 소질이 있는 것 같다.
6. 나는 미분방정식을 왜 배우는지 알고 있다.
7. 현재 미분방정식 학습을 잘 이해하고 있다.
8. 다른 학생들이 교수의 질문에 답할 때, 내가 부족하다는 느낌이 들 때가 있다.
9. 나는 미분방정식 학습 내용이 무엇인지 큰 틀을 그릴 수 있다.
10. 나는 학우들에게 미분방정식의 내용을 설명해 줄 수 있다.
11. 나는 미분방정식을 잘하기 위해 예습, 복습을 열심히 한다.
12. 나는 미분방정식 수업내용을 수업시간에 최대한 이해하려고 노력한다.
13. 나는 지난학기 미분방정식 수업을 통해서 좀 더 자기주도적으로 학습에 참여하였다.
14. 시험기간이 되면 미분방정식 학습를 어떻게 시작해야할지 막막하다.
15. 나는 나만의 미분방정식 학습법을 가지고 있다.
16. 미분방정식 수업이 나의 장래에 도움이 된다고 생각한다.
17. 미분방정식 학습이 실생활에 도움이 된다고 생각한다.
18. 미분방정식 학습이 과학기술의 발전에 도움이 된다고 생각한다.
19. 미분방정식 학습시간에 배운 것을 다른교과에서 배운 것과 연관지어 생각할 수 있다.
20. 나는 지난학기 미분방정식 수업을 통해서 수학에 관한 이해력이 높아졌다.

<부록 2> 미분방정식 쓰기활동에 대한 설문지

쓰기 활동 설문지

1. 2학기 수업을 마친 현재 나는 지난 학기보다 수학적 쓰기 능력이 향상되었다.
2. 매 시간 배운 학습내용을 스스로 요약 정리할 수 있는 능력이 향상되었다.
3. 수업을 마치기 전에 배운 내용을 요약해야하므로 수업시간에 집중하게 된다.
4. 배운 내용을 요약하면서 배운 내용을 다시 생각해보는 것이 도움이 된다.
5. 한 학기동안 만든 내용요약지를 포토폴리오로 만들었을 때, 미분방정식의 큰 틀을 파악할 수 있다.

6. 내용 요약을 하면서 미분방정식 시험 학습하는 시간이 줄었다.
7. 내용 요약은 나에게 맞는 학습법을 찾는데 도움이 되었다.

<부록 3> 교수강의평가표

강의평가문항

		매우 그렇다	그렇다	보통이다	아니다	매우 아니다
		5점	4점	3점	2점	1점
1	강의계획서는 체계적으로 작성되었다.					
2	담당 교수는 강의를 성실하게 진행하였다.					
3	담당 교수는 교과 내용을 효과적으로 전달하였다.					
4	담당 교수는 다양한 자료(레포트, 수시시험, 발표 등)를 활용하여 공정한 평가를 하였다.					
5	나는 전반적으로 이 강의에 만족한다.					
6	강의 및 교육환경에 대한 제안(담당교수에게)					
7	강의 및 교육환경에 대한 제안(학사관리팀으로)					

Hyun Young Lee
Department of Mathematics
Kyungsung University
608-736, Busan, Korea
E-mail address: hylee@ks.ac.kr, yewon112@naver.com